



Universidade de Aveiro
2019

Escola Superior de Saúde

**Eduardo Miguel
Martins Pinto**

**Efeito do exercício propriocetivo versus não
específico na proprioção e estabilidade
postural**



Universidade de Aveiro
2019

Escola Superior de Saúde

**Eduardo Miguel
Martins Pinto**

**Efeito do exercício propriocetivo versus não
específico na proprioção e estabilidade
postural**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia, realizada sob a orientação científica do Doutor Fernando Manuel Tavares da Silva Ribeiro, Professor Adjunto da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho a ti, Janina, o amor da minha vida e
a minha maior força para continuar.

o júri

presidente

Prof^a. Doutora Alda Sofia Pires de Dias Marques

professora adjunta da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro

arguente

Prof. Doutor Rui Manuel Tomé Torres

professor adjunto principal da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Saúde do Norte

orientador

Prof. Doutor Fernando Manuel Tavares da Silva Ribeiro

professor adjunto da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço a todos os que contribuíram para a realização desta dissertação e especialmente:

Ao Professor Doutor Fernando Ribeiro pela orientação, rigor científico, disponibilidade, confiança e liberdade.

Ao Engenheiro Mário Rodrigues pela disponibilidade e ajuda na recolha de dados.

Ao Professor Doutor Mário Lopes pela ajuda e empréstimo de material.

À minha colega Pollyanna Limas pela ajuda, companheirismo e empréstimo de material.

Aos meus colegas Rafaela Barquina e Pedro Santos pela ajuda na recolha de dados.

À minha família e amigos pelo apoio, ajuda e compreensão incondicional.

Aos participantes pelo seu tempo e empenho.

Por último e mais importante de todos, à pessoa que fez esta caminhada ser muito mais fácil, pela paciência, compreensão, apoio, carinho, ajuda, dedicação e amor. Muito obrigado Janina.

palavras-chave Propriocepção, Estabilidade Postural, Exercício propriocetivo, Exercício não específico

resumo **Introdução:** As lesões na articulação do joelho estão entre as lesões musculoesqueléticas mais comuns, seja em contexto desportivo ou da vida diária. Exercícios propriocetivos integram programas de treino para atletas de diferentes desportos e programas de reabilitação. O tipo de exercício mais eficiente para melhoria de desempenho e prevenção de lesões ainda permanece incerto. **Objetivos:** Avaliar comparativamente o efeito agudo de uma sessão de exercício propriocetivo e de uma sessão de exercício não específico, na propriocepção do joelho e na estabilidade postural estática e dinâmica. **Metodologia:** Estudo cruzado de amostras emparelhadas. 16 estudantes universitários adultos praticantes de exercício físico regular realizaram uma sessão de exercício propriocetivo (10 minutos de exercícios de propriocepção numa meia bola de equilíbrio virada para cima) e uma sessão de exercício não específico (10 minutos de corrida, a uma velocidade de 6 Km/h, numa passadeira). Cada participante realizou os dois tipos de intervenção, separados por 13 dias. A propriocepção foi avaliada através da sensação de posição articular, em cadeia cinética fechada. A estabilidade postural estática e dinâmica foram avaliadas através da avaliação da oscilação do centro de pressão numa plataforma de forças e no Y Balance Test, respetivamente. **Resultados:** A estabilidade postural dinâmica aumentou significativamente apenas na sessão de exercício propriocetivo ($69,3 \pm 7,5$ para $71,6 \pm 7,7\%$, $p=0,005$); após esta sessão a performance no Y Balance Test aumentou $3,3 \pm 3,8\%$ (versus $-1,3 \pm 4,0\%$, $p=0,005$). A sensação de posição articular e da estabilidade postural estática não se alterou significativamente em nenhuma das sessões. **Conclusão:** A sessão de exercício propriocetivo melhorou a estabilidade postural dinâmica. Esta sessão de exercício pode ser utilizada para aumentar a estabilidade postural em contexto de reabilitação e prevenção de lesões em indivíduos praticantes de exercício físico de forma regular.

keywords Proprioception, Postural Stability, Proprioceptive Exercise, Non-Specific Exercise

abstract **Background:** Knee joint injuries are among the most common musculoskeletal injuries, whether in sports or in daily life. Proprioceptive exercises integrate training programs for athletes of different sports and rehabilitation programs. The most efficient type of exercise for performance improvement and injury prevention remains uncertain. **Objective:** To comparatively evaluate the acute effect of a proprioceptive and non-specific exercise session on knee proprioception and on static and dynamic postural stability. **Methodology:** Cross-over repeated measures study. 16 adult college students practicing regular exercise performed a proprioceptive exercise session (10 minutes of proprioception exercises on an upturned half-balance ball) and a non-specific exercise session (10 minutes running at a speed of 6 km/h on a treadmill). Each participant performed both types of intervention, 13 days apart. Proprioception was evaluated through the joint position sense, in closed kinetic chain. Static and dynamic postural stability were assessed by evaluating the center of pressure oscillation on a force platform and Y Balance Test, respectively. **Results:** Dynamic postural stability increased significantly only in the proprioceptive exercise session (69.3 ± 7.5 to $71.6 \pm 7.7\%$, $p = 0.005$); after this session Y Balance Test performance increased by $3.3 \pm 3.8\%$ (versus $-1.3 \pm 4.0\%$, $p = 0.005$). The joint position sense and static postural stability did not change significantly in any of the sessions. **Conclusion:** The proprioceptive exercise session improved dynamic postural stability. This exercise session can be used to increase postural stability in the context of rehabilitation and injury prevention in regular exercise practitioners.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO | 1 |
| CAPÍTULO II – METODOLOGIA..... | 7 |
| 2.1 Desenho do estudo..... | 7 |
| 2.2 Participantes..... | 8 |
| 2.3 Procedimentos..... | 9 |
| 2.4 Avaliação da propriocepção..... | 10 |
| 2.5 Avaliação da estabilidade postural estática..... | 12 |
| 2.6 Avaliação da estabilidade postural dinâmica..... | 13 |
| 2.7 Intervenção..... | 15 |
| <i>Exercício propriocetivo</i> | 15 |
| <i>Exercício não específico</i> | 16 |
| 2.8 Análise estatística..... | 16 |
| CAPÍTULO III – RESULTADOS..... | 17 |
| 3.1 Caracterização da amostra..... | 17 |
| 3.2 Comparação das variáveis entre grupos na avaliação inicial | 18 |
| 3.3 Comparação entre avaliação inicial e avaliação final para as duas sessões e comparação das diferenças entre sessões | 18 |
| CAPÍTULO IV – DISCUSSÃO..... | 21 |
| CAPÍTULO V – CONCLUSÃO | 27 |
| CAPÍTULO VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 29 |

LISTA DE ABREVIATURAS

COP – Centro de pressão

COPx – Antero-posterior do centro de pressão

COPy – Médio-lateral do centro de pressão

IMC – Índice de massa corporal

MI – Membro inferior

SEBT – Star Excursion Balance Test

SPA – Sensação de posição articular

YBT – Y Balance Test

LISTA DE UNIDADES DE MEDIDA

cm – Centímetros

cm/s – Centímetros por segundo

cm² – Centímetros quadrados

° - Graus

Hz – Hertz

m – Metros

Kg – Quilogramas

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Desenho do estudo..... | 7 |
| Figura 2 - Avaliação da sensação de posição articular | 12 |
| Figura 3 - Avaliação da estabilidade postural estática na plataforma de forças..... | 13 |
| Figura 4 - Y Balance Test | 15 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Caracterização da amostra..... | 17 |
| Tabela 2 - Comparação das variáveis entre sessões na avaliação inicial..... | 18 |
| Tabela 3 - Comparação entre avaliação inicial e avaliação final para as duas sessões e comparação das diferenças percentuais entre sessões | 20 |

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

As lesões na articulação do joelho estão entre as lesões musculoesqueléticas mais comuns, seja em contexto desportivo ou da vida diária. A incidência de lesões do joelho em atletas é particularmente grande, sendo as entorses e distensões as lesão mais frequentes (Cuğ, Ak, Ozdemir, Korkusuz, & Behm, 2012; Cuğ & Wikstrom, 2018; Pánics, Tállay, Pavlik, & Berkes, 2008; Sell, 2012). Estas lesões causam perda de tempo de competição, aumento de custos económicos com tratamentos, potenciais problemas psicológicos e sociais aos atletas, aumento da suscetibilidade a novas lesões, eventuais instabilidades crónicas e podem também afetar gravemente a carreira desportiva (Cuğ & Wikstrom, 2018; Pánics et al., 2008).

A proprioção pode ser definida como o input neural cumulativo para o Sistema Nervoso Central (SNC) proveniente de terminações nervosas especializadas chamadas mecanorreceptores, que estão localizados no ventre muscular, pele, tendões, ligamentos, cápsula articular e fáscia e funcionam como conversores, convertendo cargas mecânicas em estímulos aferentes modulados em frequência para o SNC ao longo de vias sensoriais aferentes, que são integrados na programação motora para execução de movimentos precisos, dando estabilidade dinâmica à articulação aquando da contração muscular (Magalhães, Ribeiro, Pinheiro, & Oliveira, 2010; Ribeiro & Oliveira, 2008, 2011). Proprioção refere-se à percepção de tensão/força, movimento corporal/articular e posição relativa do membro e é normalmente dividida nas sub modalidades sensação de tensão (resistência), sensação de movimento e sensação de posição articular (Ribeiro & Oliveira, 2008, 2011).

Todas as modalidades propriocetivas podem ser apreciadas consciente e inconscientemente, e contribuem para o controlo automático do movimento, a regulação do equilíbrio, o controlo postural, a realização de movimentos suaves e coordenados, a manutenção da postura corporal e a estabilidade articular, e influenciam ainda a

aprendizagem e reaprendizagem motora, sendo importantes para atividades da vida diária e atividades desportivas (Ribeiro & Oliveira, 2008, 2011; Salgado, Ribeiro, & Oliveira, 2015).

A diminuição da proprioceção poderá diminuir a coordenação neuromuscular e ser manifestada através de alterações da sensação de posição articular, limiar de deteção do movimento passivo e reprodução de força, aumentando a probabilidade de lesão e diminuindo o desempenho desportivo (Duarte, Neto, Proença, & Torres, 2008; Ribeiro & Oliveira, 2008). Por outro lado, a melhoria da proprioceção permite um padrão de movimento mais preciso e ajuda a prevenir lesões, já que uma proprioceção articular eficaz é essencial para o movimento e estabilidade articular adequados e pode desempenhar um papel protetor na lesão aguda do joelho (Cuğ et al., 2012). Nas atividades desportivas a precisão da sensação de posição articular também parece ser fundamental para o bom desempenho geral do atleta, pois está relacionada com o nível de precisão das habilidades desportivas (Salgado et al., 2015).

Estabilidade postural pode ser definida como a capacidade de manter o corpo em equilíbrio, mantendo o centro de gravidade do corpo dentro dos limites de estabilidade da base de sustentação. É um processo que requer a deteção sensorial de movimentos corporais, a integração de informações sensoriomotoras no SNC e a execução de respostas eferentes musculoesqueléticas adequadas a fim de estabelecer um equilíbrio entre forças destabilizadoras e estabilizadoras (Alonso, Brech, Bourquin, & Greve, 2011; Sell, 2012; Thakkar & Elumalai, 2015).

A estabilidade postural pode ser dividida em estabilidade postural estática e estabilidade postural dinâmica. A estática pode ser definida como a manutenção da estabilidade numa base de sustentação fixa, firme e imóvel, minimizando o movimento dos segmentos corporais e do centro de gravidade, mantendo o corpo o mais imóvel possível. Enquanto a dinâmica pode ter uma definição mais complexa, sendo a capacidade de transferir a projeção vertical do centro de gravidade em torno da base de sustentação, permitindo a

realização de uma tarefa funcional com movimentos intencionais sem comprometimento da base estabelecida (Sell, 2012; Thakkar & Elumalai, 2015).

A avaliação da estabilidade postural estática pode ser realizada de várias formas (Bickley et al., 2019; Brachman et al., 2017; Gribble, Hertel, & Plisky, 2012; Ramachandran & Yegnaswamy, 2010; Thakkar & Elumalai, 2015), mas a plataforma de forças representa o Gold Standard na avaliação desta (Bickley et al., 2019; Doherty et al., 2017). Existem diferentes métodos para a avaliação da estabilidade postural dinâmica (Mancini & Horak, 2010; Sell, 2012; Thakkar & Elumalai, 2015; Wikstrom et al., 2010), um dos mais utilizados é o Star Excursion Balance Test (SEBT), seja clinicamente ou em investigação (Brachman et al., 2017; Gribble et al., 2012; Shaffer et al., 2013; Thakkar & Elumalai, 2015).

A estabilidade postural é mantida a partir de informações aferentes visuais, vestibulares e somatossensoriais. As atividades dinâmicas podem ser descritas como aquelas que fazem com que o centro de gravidade se mova em resposta à atividade muscular, desta forma a estabilidade postural dinâmica é importante na realização de tarefas funcionais, exigindo a integração de níveis adequados de propriocepção, amplitude de movimento e força muscular (Alonso et al., 2011; Manor et al., 2010; McKeon & Hertel, 2007; Thakkar & Elumalai, 2015).

A estabilidade postural eficiente não só reduz o risco de desequilíbrios, quedas ou lesões, mas também contribui para a otimização do desempenho motor em várias disciplinas atléticas. Um baixo nível de estabilidade postural está associado a lesões desportivas, tais como entorses e distensões de músculos, tendões e ligamentos (Brachman et al., 2017). Frequentemente são adicionados exercícios propriocetivos em programas de treino para atletas de diferentes desportos e em programas de reabilitação. Os objetivos e benefícios parecem óbvios, sendo a melhoria de desempenho e a prevenção de lesões os mais comuns. No entanto, o tipo de exercício mais eficiente para melhorar a propriocepção e estabilidade ainda é tema de discussão (Brachman et al., 2017).

O exercício propriocetivo tem efeitos na melhoria da proprioção, fornecendo condições instáveis que estimulam os mecanorreceptores a dar informações para a detecção e manutenção da posição do corpo. A instabilidade induz alterações no comprimento, tensão e atividade neuromuscular da unidade musculo tendinosa que desafiam a capacidade de detecção e resposta a mudanças de posição (Cuğ et al., 2012; El-Gohary, Khaled, Ibrahim, Alshenqiti, & Ibrahim, 2016; Pánics et al., 2008). Os movimentos imprevistos que têm lugar durante o exercício propriocetivo ensinam o corpo a reagir sem ter que pensar sobre esses movimentos, ocorrendo uma melhoria do tempo de reação muscular e da sensibilidade dos mecanorreceptores (Cuğ et al., 2012; El-Gohary et al., 2016). Da mesma forma, a estabilidade postural melhora com o exercício propriocetivo devido ao aumento da velocidade das respostas motoras e da precisão de movimentos (Brachman et al., 2017; Martínez-Amat et al., 2013).

Sendo que os mecanorreceptores musculares fornecem a informação aferente principal para a SPA, é de se esperar que mudanças no estado funcional dos músculos tenham efeitos na precisão da sensação de posição. O que indica que modificações a nível muscular induzidas por exercício físico, seja de baixa ou alta intensidade, podem provocar alterações nestes mecanorreceptores e, por conseguinte, na acuidade da SPA (Bouët & Gahéry, 2000; Magalhães et al., 2010; Salgado et al., 2015). Neste sentido, alguns estudos foram realizados para avaliar o efeito de exercícios não específicos na proprioção, e apesar do uso de protocolos de aquecimento e métodos para avaliação da proprioção diferentes, concluíram que existem efeitos positivos na proprioção do joelho após o exercício, já que os exercícios são benéficos na melhoria do desempenho, reduzindo a rigidez muscular, melhorando a função viscoelástica das estruturas em redor das articulações, aumentando a condução neural, a velocidade e a eficiência metabólica (Magalhães et al., 2010; Salgado et al., 2015). O aumento da proprioção do joelho será esperado após exercício de baixa intensidade devido a uma maior sensibilidade dos mecanorreceptores que fornecerá uma melhoria dos mecanismos protetores neuromusculares reflexos (Bartlett & Warren, 2002).

Pelo contrário, vários estudos mostraram que após exercício indutor de fadiga muscular é observado um aumento significativo de erros na reprodução de posições articulares, devido principalmente à diminuição da eficiência dos mecanorreceptores musculares, tendo este exercício efeitos negativos na proprioção (Bartlett & Warren, 2002; Magalhães et al., 2010; Salgado et al., 2015).

Apesar de serem conhecidos os benefícios do exercício proprioceptivo e do exercício não específico na proprioção e na estabilidade postural, ainda não se sabe qual deles é o mais eficiente. Sendo assim, este estudo surge da necessidade de saber qual dos dois tipos de exercício evidencia melhores resultados na proprioção e na estabilidade postural.

O objetivo principal deste estudo foi avaliar comparativamente o efeito agudo de uma sessão de exercício proprioceptivo e de uma sessão de exercício não específico, na proprioção do joelho e na estabilidade postural estática e dinâmica, em estudantes universitários adultos praticantes de exercício físico regular. O estudo pretende testar a hipótese de que os dois tipos de exercício melhoram a proprioção, a estabilidade postural estática e dinâmica e que o exercício proprioceptivo apresenta melhores resultados que o exercício não específico.

CAPÍTULO II – METODOLOGIA

2.1 Desenho do estudo

O estudo foi cruzado de amostras emparelhadas, experimental, randomizado e controlado (Figura 1). Realizado no mês de fevereiro de 2019, no Laboratório de Movimento Humano e Reabilitação da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro. Foram avaliadas as variáveis dependentes: proprioção, estabilidade postural estática e dinâmica. Os avaliadores foram cegos quanto ao tipo de intervenção realizada pelos participantes.

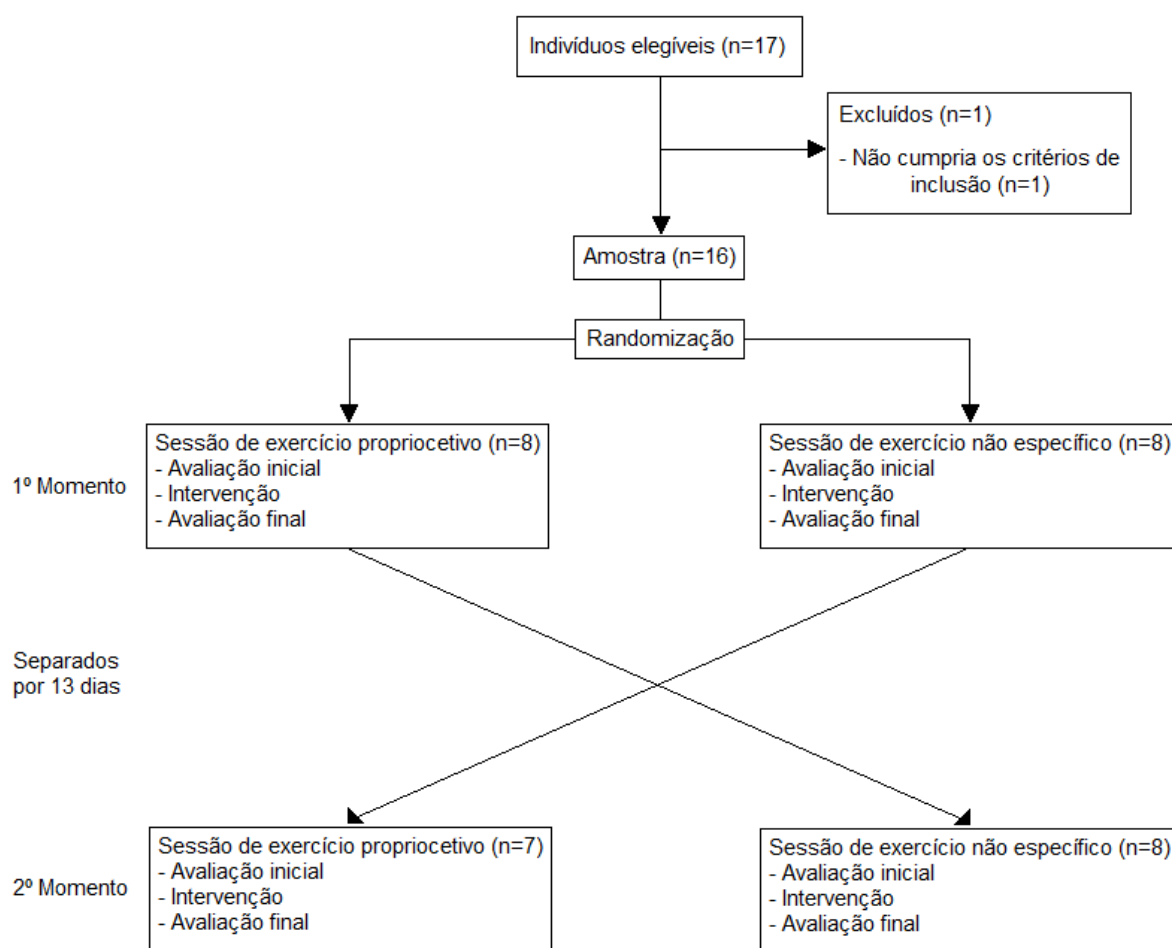


Figura 1 - Desenho do estudo

A amostra foi selecionada e depois randomizada relativamente à ordem da realização das intervenções (exercício proprioceptivo e exercício não específico) através do programa

Research Randomizer (disponível em www.randomizer.org), onde foi gerada uma sequência aleatória de 16 números com os números 1 e 2, sendo que 1 representava a realização de exercício propriocetivo e 2 a realização de exercício não específico.

2.2 Participantes

Dezassete estudantes aceitaram participar no estudo, mas um foi excluído por não cumprir os critérios de inclusão. Sendo assim participaram neste estudo 16 estudantes universitários da Universidade de Aveiro, que realizavam exercício físico de forma regular. Para serem incluídos no estudo os participantes tinham que ter entre 18 e 30 anos de idade, praticar exercício físico de forma regular (pelo menos três vezes por semana) e não apresentar história significativa de lesões neuromusculoesqueléticas recentes (com menos de três meses) (El-Gohary et al., 2016). Os critérios de exclusão foram: história anterior de cirurgias ao joelho; história recente de lesões significativas no joelho, fémur ou tibia (com menos de seis meses); diminuição do equilíbrio ou coordenação e complicações neurológicas, musculoesqueléticas, metabólicas ou vasculares significativas nos membros inferiores (Bartlett & Warren, 2002; El-Gohary et al., 2016). De maneira a perceber se os participantes respeitavam os critérios de inclusão e de exclusão, estes foram convidados a preencher um questionário com perguntas relacionadas com esses critérios. O tamanho amostral foi calculado à priori (GPower versão 3.1) com base em estudo anterior (Subasi, Gelecek, & Aksakoglu, 2008); desta forma, para um nível de significância de $\alpha = 0,05$, potência $\pi = 0.80$, a amostra teria que ser constituída por 10 participantes para detetar diferenças significativas pré-pós sessão no erro absoluto.

O estudo foi submetido e aprovado pelo Conselho de Ética e Deontologia da Universidade de Aveiro (referência: nº28/2018). Todos os procedimentos foram efetuados de acordo com a Declaração de Helsínquia. Foi solicitado a cada participante a leitura e assinatura do consentimento livre e informado, tendo sido dadas informações sobre o objetivo do estudo,

os seus procedimentos, benefícios previstos, potenciais riscos, o carácter voluntário da participação, a confidencialidade e anonimato dos dados e esclarecimento de dúvidas.

2.3 Procedimentos

A recolha de dados foi efetuada no Laboratório de Movimento Humano e Reabilitação da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro em dois momentos distintos, separados por 13 dias. Cada momento foi constituído por uma avaliação inicial, uma intervenção e uma avaliação final, sendo que cada participante realizou os dois tipos de intervenção, um em cada momento. Desta maneira cada momento teve duas sessões diferentes, uma de exercício propriocetivo e outra de exercício não específico, sendo que cada sessão foi constituída por um igual número de participantes ($n=8$). Na sessão de exercício propriocetivo do segundo momento foi excluído 1 participante pois sofreu uma entorse da tibiotársica, passando a não cumprir os critérios de inclusão.

Foram avaliadas a propriocepção, a estabilidade postural estática e dinâmica de cada participante. A ordem pela qual as avaliações foram executadas foi randomizada para cada participante, desta vez foram geradas 16 sequências de 3 números, para cada um dos momentos, com os números 1, 2 e 3. O número 1 representava a avaliação da propriocepção, o 2 a avaliação da estabilidade postural estática e o 3 a avaliação da estabilidade postural dinâmica.

As avaliações foram realizadas nos dois momentos pelos mesmos avaliadores, cada um designado especificamente para uma avaliação. Foi avaliado o membro inferior não dominante de cada participante. Foi pedido aos participantes que trouxessem roupa justa e confortável para facilitar a avaliação. As avaliações foram executadas em espaços calmos para evitar estímulos externos.

No primeiro momento foram recolhidas, através de um questionário, informações sobre os participantes para caracterização da amostra, como sexo, idade (em anos), membro inferior dominante, exercício praticado, frequência da prática de exercício e duração. O

membro inferior dominante foi determinado perguntando ao participante qual o membro inferior utilizado para chutar uma bola (van Melick, Meddeler, Hoogeboom, Nijhuis-van der Sanden, & van Cingel, 2017).

Foram também medidos a altura, o peso, o comprimento do membro inferior dominante e o comprimento do pé não dominante, de todos os participantes sempre pelo mesmo avaliador. A altura foi medida com recurso a um estadiómetro (seca 264, Seca, Birmingham, UK), o peso com uma balança digital (seca mBCA 515, Seca, Birmingham, UK). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela fórmula: peso (em kg) / altura² (em m).

Para a medição do comprimento do membro inferior dominante (em centímetros) foi pedido ao participante, em decúbito dorsal, para fletir os joelhos, colocar os pés na marquesa, elevar a bacia e descer. De seguida o avaliador realizou a extensão passiva dos membros inferiores e fez a medição do bordo inferior da espinha ilíaca antero superior ao bordo inferior do maléolo interno (Khamis & Carmeli, 2017; Murray & Azari, 2015; Plisky et al., 2009). A medição do comprimento do pé não dominante (em centímetros) foi feita do calcanhar até ao bordo distal do dedo mais projetado anteriormente, com o participante na posição ortostática (Agnihotri, Purwar, Googoolye, Agnihotri, & Jeebun, 2007; Jawaduddin & Ahmad, 2018).

2.4 Avaliação da proprioção

A avaliação da proprioção foi feita através da avaliação da sensação de posição articular, em cadeia cinética fechada e com posicionamento ativo (Figura 2). Antes da avaliação o procedimento foi demonstrado pelo avaliador, acompanhado de instruções verbais específicas, e foram realizadas 3 repetições para treino por parte dos participantes. Foram colocados quatro marcadores retro-reflexivos no ápice do grande trocânter, no trato iliotibial (nivelado com o sulco posterior do joelho quando a 80º de flexão), na cabeça do perónio e na proeminência do maléolo externo. Os dados foram recolhidos com uma câmara (Sony

DSC-HX400V, Sony Corporation, Minato, Tokyo, Japan), sendo tiradas cinco fotografias sequenciais de cada uma das posições alvo e de reposicionamento.

Os testes foram efetuados no membro inferior não dominante, sem informação visual, sendo a posição inicial de 0° de flexão do joelho. Os participantes colocavam levemente as mãos sobre um objeto estável na sua frente (mesa) e o membro inferior contralateral relaxado sobre um degrau, com ligeira flexão do joelho e uma posição anterior em relação ao membro de teste. Realizavam um movimento de aproximadamente 45° de flexão do joelho de forma lenta (aproximadamente 10°/segundo), que mantinham por 5 segundos para identificação da posição quando o avaliador referisse “alvo”, retornando depois para a posição inicial ao comando “regressar” do avaliador (Magalhães et al., 2010). Foram realizados 3 ensaios de reprodução da posição ao comando “reposicionar” do examinador, sendo que o participante referia “alvo” quando percebia estar a reproduzir a posição e mantinha esta por 3 segundos, regressando para a posição inicial ao comando “regressar”. Para determinar o valor dos ângulos articulares do joelho realizados pelos participantes foi utilizado o programa SAPO – Software para Avaliação Postural 0.69 (Biomechanics and Motor Control Laboratory, São Bernardo do Campo, SP, Brasil). Para obter o valor do ângulo de cada posição foi feita a média dos valores determinados nas 5 fotografias sequenciais. Os dados para análise foram o erro relativo, obtido pela média dos erros relativos de reposicionamento (diferenças entre os reposicionamentos e a posição alvo, considerando a direção do erro), o erro absoluto, obtido pela média dos erros absolutos de reposicionamento (diferenças entre os reposicionamentos e a posição alvo, não considerando a direção do erro), e o erro de variação, obtido pelo desvio padrão dos erros relativos de reposicionamento.

A avaliação da SPA do joelho com recolha de imagens tem uma fiabilidade intra-observador com valores entre 0,43 e 0,56 e uma fiabilidade inter-observador com um valor de 0,81 (Smith, Davies, & Hing, 2013). Esta técnica de avaliação da sensação de posição articular em cadeia cinética fechada apresenta um Coeficiente de Correlação Intraclass

(ICC) de 0,81 e 0,69 para o erro absoluto e relativo, respetivamente (Magalhães et al., 2010).



Figura 2 - Avaliação da sensação de posição articular

2.5 Avaliação da estabilidade postural estática

A estabilidade postural estática foi avaliada numa plataforma de forças de 600 mm por 400 mm (AMTI BP400600-2000, Advanced Mechanical Technology, Inc., Watertown, MA, USA). Antes da avaliação o teste foi demonstrado pelo avaliador, acompanhado de instruções verbais específicas e padronizadas. Os participantes foram instruídos a permanecer parados, de pé, descalços, de olhos abertos, com as mãos nas ancas, com o membro não dominante em apoio unipodal com uma ligeira flexão do joelho (10 a 30°) e com o joelho contralateral em flexão, para manter o pé levantado (Figura 3). Foram realizados 3 ensaios de 30 segundos com um período de descanso de 15 segundos entre eles. Eram permitidos movimentos dos pés, com exceção do contacto entre eles. Se o participante perdesse o equilíbrio e saísse da plataforma de forças o ensaio era interrompido, descartado e repetido. Foi considerada a média dos 3 ensaios.

A plataforma de forças é considerada o Gold Standard na avaliação da estabilidade postural estática, medindo o deslocamento do centro de pressão (COP) (Bickley et al.,

2019; Doherty et al., 2017). Os dados recolhidos, com uma frequência de 1000Hz e uma frequência de corte de 10Hz, foram o deslocamento ântero-posterior (amplitude COPx), o deslocamento médio-lateral (amplitude COPy), o deslocamento total (comprimento COP), a velocidade de deslocamento (velocidade COP) e a área de deslocamento do COP. Estes dados foram obtidos com o programa Vicon Nexus 1.8.5 (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford, UK), que gerou ficheiros que foram tratados com o programa Excel 2018 (Microsoft, Redmond, WA, USA) e processados com uma matriz, desenvolvida especificamente para o efeito, no programa MatLab R2019a (MathWorks, Natick, MA, USA).

A plataforma de forças tem uma fiabilidade intra-sessão com valores entre 0,35 e 0,80 para o plano médio-lateral e com valores entre 0,40 e 0,74 para o plano ântero-posterior (Hertel, Olmsted-Kramer, & Challis, 2006).

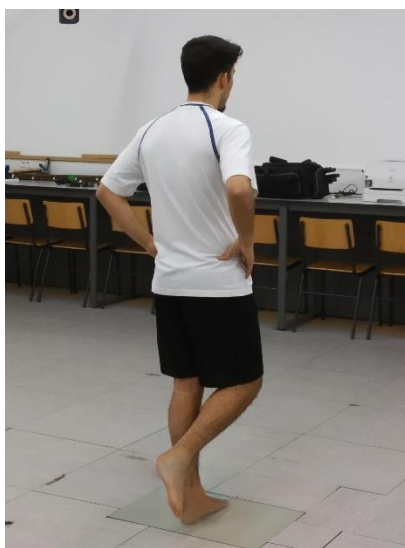


Figura 3 - Avaliação da estabilidade postural estática na plataforma de forças

2.6 Avaliação da estabilidade postural dinâmica

A avaliação da estabilidade postural dinâmica foi feita através do Y Balance Test (Figura 4). Antes da avaliação o teste foi demonstrado pelo examinador, acompanhado de instruções verbais padronizadas, e foram realizadas 3 repetições para familiarização por parte dos participantes. Os participantes foram informados para permanecer com o

membro não dominante no centro, com o bordo posterior do calcanhar na linha inicial, e com as mãos nas ancas. Mantendo este apoio, os participantes alcançavam com o membro livre o mais distante possível, nas direções anterior, posteromedial e posterolateral (ordem de realização das direções), voltando sempre ao centro antes de realizar o alcance noutra direção.

A distância alcançada foi registada em centímetros, arredondado a uma casa decimal. O ensaio era ignorado e repetido se o participante não conseguisse manter o apoio unilateral, levantasse ou movesse o pé de apoio, retirasse as mãos das ancas, tocasse no chão com o membro de alcance ou não retornasse à posição inicial com este. Foram realizados 3 ensaios, sendo que a distância de alcance de cada direção foi obtida pela média dos alcances dos 3 ensaios. Como o calcanhar estava alinhado foi subtraído o comprimento do pé não dominante na distância de alcance anterior, assim a posição do pé não precisava ser alterada durante o teste. O desempenho do teste foi obtido pela soma das distâncias de alcance médias de cada direção e foi normalizado para o tamanho do membro inferior (MI) do participante, dividindo o seu valor pelo triplo do comprimento do MI e depois multiplicando por 100.

O Y Balance Test tem uma fiabilidade boa a excelente, com uma fiabilidade intra-observador com valores entre 0,85 e 0,89 e uma fiabilidade inter-observador com valores entre 0,97 e 1,0 (Gribble et al., 2012; Plisky et al., 2009).



Figura 4 - Y Balance Test

2.7 Intervenção

Exercício proprioceptivo

O exercício proprioceptivo consistiu na realização de 10 minutos de exercícios de propriocepção numa meia bola de equilíbrio virada para cima (BOSU Balance Trainer, BOSU, Ashland, OH, USA). Antes do início da intervenção, os exercícios foram demonstrados pelo investigador, acompanhados de informações verbais. O programa foi composto por 10 exercícios no Bosu: 15 repetições de agachamento, 1 minuto de apoio bipodal, 1 minuto na posição de apoio bipodal a atirar e receber uma bola, 1 minuto de apoio unipodal, 1 minuto na posição de apoio unipodal a atirar e receber uma bola, 15 saltos para o Bosu com apoio bipodal, 15 saltos para o Bosu com apoio unipodal, 15 saltos para o Bosu com apoio bipodal com rotação do tronco de 90°, 1 minuto de apoio bipodal de olhos fechados e 1 minuto de apoio unipodal de olhos fechados. Em todos os exercícios foi realizada flexão do joelho do membro não dominante, sendo este membro o utilizado para o apoio unipodal.

Exercício não específico

O exercício não específico consistiu na realização de 10 minutos de corrida, a uma velocidade de 6 Km/h, numa passadeira (Gait Trainer, Biodex, Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY, USA). Os participantes foram informados para subir para a passadeira, sendo o programa de corrida iniciado, começando a contagem do tempo, e a velocidade aumentada progressivamente até ao valor pretendido. Quando atingidos os 10 minutos, o programa era terminado e a velocidade reduzida progressivamente até à paragem.

2.8 Análise estatística

Os dados foram analisados com recurso ao programa Excel 2018 (Microsoft, Redmond, WA, USA) e ao programa de análise estatística IBM SPSS Statistics 24.0 (IBM Corporation, Chicago, IL, USA). A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada através do teste de Shapiro-Wilk e da análise de histogramas. Para os dados que apresentaram distribuição normal foram utilizados testes paramétricos, para os que não apresentaram distribuição normal foram utilizados testes não paramétricos. Foi utilizada estatística descritiva [média± desvio padrão para as variáveis com distribuição normal, mediana (amplitude interquartil) para as variáveis sem distribuição normal] para caracterização das variáveis contínuas e a frequência para caracterização das variáveis nominais. Para comparação das variáveis entre sessões na avaliação inicial, entre avaliação inicial e avaliação final para as duas sessões e das diferenças entre sessões foram realizados o teste t de Student e o teste de Wilcoxon, ambos de amostras emparelhadas. O nível de significância estabelecido foi de 5% ($p < 0.05$).

CAPÍTULO III – RESULTADOS

3.1 Caracterização da amostra

Aceitaram participar no estudo 17 estudantes universitários, mas 1 foi excluído por não respeitar os critérios de inclusão. Assim, a amostra do estudo foi constituída por 16 participantes, adultos, estudantes da Universidade de Aveiro (8 do sexo masculino e 8 do sexo feminino), que praticavam exercício de forma regular (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização da amostra

| Variável | Média \pm Desvio Padrão ou Frequência (Porcentagem) |
|----------------------------------|--|
| Idade (Anos) | 20,69 \pm 2,58 |
| Altura (m) | 1,67 \pm 0,08 |
| Peso (Kg) | 65,48 \pm 9,74 |
| IMC (Kg/m ²) | 23,27 \pm 2,35 |
| Horas de exercício por semana | 6,41 \pm 1,95 |
| Membro inferior dominante, n (%) | |
| Direito | 15 (93,75) |
| Esquerdo | 1 (6,25) |
| Exercício Praticado, n (%) | |
| Voleibol | 2 (12,50) |
| Ginásio | 6 (37,50) |
| Orientação | 1 (6,25) |
| Remo | 1 (6,25) |
| Ciclismo | 1 (6,25) |
| Ténis | 1 (6,25) |
| Natação | 1 (6,25) |
| Futebol | 1 (6,25) |
| Andebol | 1 (6,25) |
| Futsal | 1 (6,25) |

Legenda: IMC – Índice de massa corporal; m – Metros; Kg – Quilogramas; Kg/m² – Quilogramas por metro quadrado.

3.2 Comparação das variáveis entre grupos na avaliação inicial

Não existiram diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das variáveis da sensação de posição articular, da estabilidade postural estática e dinâmica entre a sessão de exercício propriocetivo e a sessão de exercício não específico na avaliação inicial (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparação das variáveis entre sessões na avaliação inicial

| Variável | Sessão de exercício propriocetivo | Sessão de exercício não específico | Valor de prova |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------|
| Erro relativo (°) | 1,30 (4,10) | 0,20 (3,50) | 0,191 |
| Erro absoluto (°) | 2,50 (3,30) | 2,05 (2,30) | 0,910 |
| Erro de variação (°) | 1,42 (1,21) | 1,48 (1,37) | 1,000 |
| Deslocamento do COPx (cm) | 4,09 (2,67) | 4,17 (1,35) | 0,496 |
| Deslocamento do COPy (cm) | 3,31 (0,66) | 3,22 (0,44) | 0,730 |
| Comprimento do COP (cm) | 122,38 (60,67) | 136,40 (48,70) | 0,650 |
| Velocidade do COP (cm/s) | 4,08 (2,02) | 4,55 (1,62) | 0,650 |
| Área do COP (cm ²) | 9,14 (4,84) | 8,97 (3,72) | 0,649 |
| Y Balance test (%) | 69,30 ± 7,53 | 71,55 ± 7,31 | 0,231 |

Legenda: COP – Centro de pressão; Deslocamento do COPx – deslocamento ântero-posterior do COP; Deslocamento do COPy – deslocamento médio-lateral do COP; ° – Graus; cm – Centímetros; cm/s – Centímetros por segundo; cm² – Centímetros quadrados; % - Percentagem

3.3 Comparação entre avaliação inicial e avaliação final para as duas sessões e comparação das diferenças entre sessões

Na sensação de posição articular do joelho não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a avaliação inicial e a avaliação final em nenhuma das sessões de exercício. Da mesma forma, o valor das diferenças percentuais entre as sessões não se mostrou estatisticamente significativo em nenhum dos erros (Tabela 3).

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na estabilidade postural dinâmica entre a avaliação inicial e a avaliação final na sessão de exercício propriocetivo (Tabela 3), sendo que o resultado composto (*composite*) do Y Balance Test apresentou uma melhoria significativa. O valor das diferenças percentuais entre a sessão de exercício propriocetivo e a de exercício não específico (Tabela 3) nesta variável revelou-se significativamente superior na sessão de exercício propriocetivo.

Não existiram diferenças significativas nas variáveis da estabilidade postural estática entre a avaliação inicial e a avaliação final em nenhuma das sessões (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação entre avaliação inicial e avaliação final para as duas sessões e comparação das diferenças percentuais entre sessões

| Variável | Sessão de exercício propriocetivo | | | | Sessão de exercício não específico | | | | Valor de prova das diferenças percentuais |
|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|----------------------|------------------------------------|-----------------|----------------|----------------------|---|
| | Avaliação inicial | Avaliação final | Valor de prova | Diferença percentual | Avaliação inicial | Avaliação final | Valor de prova | Diferença percentual | |
| Erro relativo (°) | 1,30 (4,10) | - 0,30 (7,60) | 0,875 | - 25,81 (446,67) | 0,20 (3,50) | 3,55 (5,20) | 0,074 | - 67,06 (350,61) | 0,320 |
| Erro absoluto (°) | 2,50 (3,30) | 3,00 (4,30) | 0,075 | 25,00 (325,81) | 2,05 (2,30) | 3,55 (4,00) | 0,426 | 27,14 (197,50) | 0,532 |
| Erro de variação (°) | 1,42 (1,21) | 1,90(2,25) | 0,173 | 35,00 (174,13) | 1,48 (1,37) | 1,72 (1,59) | 0,301 | 32,43 (255,04) | 0,955 |
| COPx (cm) | 4,09 (2,67) | 4,69 (1,55) | 1,000 | - 0,57 (41,28) | 4,17 (1,35) | 4,25 (1,34) | 1,000 | - 5,17 (27,61) | 0,865 |
| COPy (cm) | 3,31 (0,66) | 3,38 (0,59) | 0,394 | - 5,72 (15,63) | 3,22 (0,44) | 3,47 (0,70) | 0,352 | 2,00 (16,95) | 0,041 |
| Comprimento do COP (cm) | 122,38 (60,67) | 131,08 (60,94) | 0,307 | 1,91 (12,79) | 136,40 (48,70) | 129,82 (29,98) | 0,148 | - 4,41 (14,88) | 0,173 |
| Velocidade do COP (cm/s) | 4,08 (2,02) | 4,37 (2,03) | 0,307 | 1,87 (12,79) | 4,55 (1,62) | 4,33 (1,00) | 0,148 | - 4,42 (14,93) | 0,173 |
| Área do COP (cm ²) | 9,14 (4,84) | 10,60 (4,30) | 0,910 | 0,87 (55,98) | 8,97 (3,72) | 9,82 (3,67) | 0,379 | 4,15 (57,48) | 0,865 |
| Y Balance test (composite, %) | 69,30 ± 7,53 | 71,57 ± 7,74 | 0,005 | 3,34 ± 3,79 | 71,55 ± 7,31 | 70,86 ± 8,69 | 0,343 | - 1,32 ± 4,03 | 0,005 |

Legenda: COP – Centro de pressão; Deslocamento do COPx – deslocamento ântero-posterior do COP; Deslocamento do COPy – deslocamento médio-lateral do COP; ° – Graus; cm – Centímetros; cm/s – Centímetros por segundo; cm² – Centímetros quadrados; % - Percentagem

CAPÍTULO IV – DISCUSSÃO

O principal objetivo deste estudo foi avaliar o efeito agudo de uma sessão de exercício propriocetivo comparativamente a uma sessão de exercício não específico, na proprioceção do joelho e na estabilidade postural estática e dinâmica, em estudantes universitários adultos praticantes de exercício físico regular. Os resultados revelam que nenhuma das sessões de exercício teve efeitos imediatos na proprioceção do joelho e na estabilidade postural estática. Contudo, a sessão de exercício propriocetivo aumentou significativamente a estabilidade postural dinâmica, avaliada pelo Y Balance Test, comparativamente ao observado na sessão de exercício não específico.

Os resultados permitem confirmar a hipótese de que o exercício propriocetivo melhora a estabilidade postural dinâmica, mas não se confirmaram melhorias da proprioceção e da estabilidade postural estática em nenhum dos tipos de exercício, nem que o exercício propriocetivo mostrava melhores resultados que o exercício não específico nestas variáveis.

Este estudo, que seja do nosso conhecimento, é o primeiro a avaliar os efeitos agudos do exercício propriocetivo na proprioceção e na estabilidade postural. Contudo, a melhoria da proprioceção do joelho após um programa de exercício propriocetivo encontra-se retratada na literatura (Cuğ et al., 2012; El-Gohary et al., 2016; Pánics et al., 2008). Por exemplo, um estudo determinou os efeitos do treino propriocetivo na SPA do joelho em jogadoras de andebol (equipa de intervenção n=15, e de controlo n=16) e concluiu que um programa de treino propriocetivo realizada durante a época desportiva (2x semana) melhorou a proprioceção do início para o final da época desportiva (Pánics et al., 2008). Outro estudo avaliou os efeitos de um treino propriocetivo de 10 semanas (3 vezes por semana) na proprioceção da articulação do joelho em indivíduos não treinados. Foram recrutados 43 sujeitos para o grupo experimental, que realizava o treino propriocetivo, e 17 para o grupo de controlo, que não realizava nenhum exercício. Este estudo concluiu que houve uma

melhoria propriocetiva no grupo experimental e que esta persistiu até 9 meses após o fim do treino (Cuğ et al., 2012). Também outro estudo em indivíduos não treinados concluiu que 8 semanas de treino propriocetivo melhoraram a proprioção do joelho (El-Gohary et al., 2016).

Vários estudos estudaram os efeitos imediatos do exercício não específico na proprioção do joelho e reportaram melhoria significativa (Bartlett & Warren, 2002; Bouët & Gahéry, 2000; Magalhães et al., 2010; Romero-Franco & Jiménez-Reyes, 2017; Salgado et al., 2015; Subasi et al., 2008). Romero-Franco e Jiménez-Reyes (2017) avaliaram os efeitos do exercício não específico e da fadiga na SPA do joelho de velocistas. Alocaram aleatoriamente os velocistas (n=32) num grupo de controlo, que repousava, e num grupo pliométrico, que realizava exercício não específico seguido de um protocolo de alta intensidade de exercícios pliométricos. O exercício não específico era de 15 minutos e consistia em 5 minutos de corrida, 5 minutos de alongamento e exercícios dinâmicos, 10 agachamentos e duas séries de 3 saltos verticais. Os autores concluíram que depois do exercício não específico os atletas tiveram uma melhoria na SPA do joelho e que os exercícios pliométricos de alta intensidade diminuíram a SPA em comparação com o grupo de controlo.

Magalhães e colaboradores (2010) avaliaram os efeitos do exercício não específico na SPA do joelho em praticantes de Karate e concluíram que houve melhoria desta em cadeia cinética fechada. O exercício não específico consistia em corrida, saltos e alongamentos, com duração de 10 minutos. Salgado, Ribeiro e Oliveira (2015) também verificaram melhoria na SPA do joelho após realização de 25 minutos de exercício não específico, em jogadores de futebol, e diminuição da precisão desta após exercício indutor de fadiga. Da mesma forma, Subasi, Gelecek e Aksakoglu (2008) reportaram melhorias propriocetivas depois de 5 e, especialmente, 10 minutos de exercícios não específicos (corrida e alongamentos), em indivíduos saudáveis não praticantes de exercício.

No presente estudo não foram detetadas melhorias na propriocepção em nenhuma das sessões de exercício, algumas das razões que podem explicar a ausência de resultados são o tamanho da amostra, a constituição desta e o reduzido tempo de intervenção. O facto de o estudo ter sido realizado em indivíduos que realizavam exercício de forma regular pode ter limitado os potenciais ganhos uma vez que estes indivíduos já apresentavam um bom grau de precisão na sensação de posição articular e, por conseguinte, menor margem para melhorar. Cuř e Wikstrom (2018) referem que indivíduos saudáveis deverão ter um sistema sensoriomotor intacto e funcional, o que poderá limitar a magnitude do efeito da intervenção. O tempo de cada sessão de exercício pode também não ter sido suficiente para induzir alterações agudas significativas. Para além do tempo da sessão de exercício não específico, também a sua constituição e intensidade podem não ser suficientes para induzir alterações agudas nos sujeitos. Noutros estudos, onde se obtiveram melhorias na SPA do joelho, foram utilizadas velocidades de corrida superiores (entre 7 e 9 Km/h) e para além da corrida também foram feitos alongamentos, saltos e outros exercícios dinâmicos (Magalhães et al., 2010; Romero-Franco & Jiménez-Reyes, 2017; Subasi et al., 2008).

O exercício propriocetivo tem mostrado ser benéfico a longo prazo na estabilidade postural, promovendo a melhoria desta (Brachman et al., 2017; El-Gohary et al., 2016; Martínez-Amat et al., 2013). Uma revisão sistemática de estudos que avaliaram os efeitos do exercício propriocetivo na estabilidade postural e prevenção de lesões, concluiu que o exercício propriocetivo é uma ferramenta efetiva na melhoria da estabilidade postural. No entanto, esta melhoria não foi observada em todos os estudos e em alguns a melhoria não foi observada em todas as medidas de estabilidade postural, o que sugere que o exercício não influenciou todas as dimensões da estabilidade postural. Em alguns estudos onde foram avaliadas a estabilidade postural estática e dinâmica, só se observaram melhorias significativas em apenas um tipo de avaliação. Sendo assim, os autores da revisão recomendaram a execução dos dois tipos de testes, tanto de estabilidade postural estática como de dinâmica, para diminuir o risco de serem tiradas conclusões inadequadas em

relação à ineficácia do exercício propriocetivo na estabilidade postural (Brachman et al., 2017). No presente estudo isso foi verificado, os resultados mostraram melhorias na estabilidade postural na sessão de exercício propriocetivo, mas estas só ocorreram na estabilidade postural dinâmica, não tendo sido verificados resultados significativos na estabilidade postural estática.

O exercício não específico tem um efeito agudo positivo na estabilidade postural, sendo que, na maioria dos estudos, este efeito é verificado quando na constituição do protocolo de exercício não específico se encontram, para além de exercício aeróbico, exercícios dinâmicos e alongamentos (Adelsberger & Tröster, 2014; Chatzopoulos, Galazoulas, Patikas, & Kotzamanidis, 2014; Denerel, Ergun, Yuksel, Ozgurbuz, & Karamizrak, 2019; Morrin & Redding, 2013; Subasi et al., 2008).

O exercício não específico promove um aumento da extensibilidade muscular, estimula o fluxo sanguíneo para a periferia, aumenta a temperatura muscular e melhora a qualidade de movimento. Normalmente são incluídos exercícios de cariz aeróbio, alongamentos e outros exercícios dinâmicos, sendo que a não realização dos três pode resultar num aquecimento muscular ineficaz (Fradkin, Zazryn, & Smoliga, 2010), sendo esta uma das razões que pode explicar a ausência de resultados da sessão de exercício não específico na estabilidade postural.

Apesar do Star Excursion Balance Test (SEBT) ser muito utilizado nos estudos de investigação, neste estudo foi utilizado o Y Balance Test, por ser realizado mais rapidamente, apresentar menos limitações e com valores de fiabilidade idênticos, tornando o processo de recolha de dados mais acessível (Gribble et al., 2012; Plisky et al., 2009).

Tendo em conta os resultados do presente estudo o exercício propriocetivo parece ser uma opção válida quando se pretende melhorar a estabilidade postural dinâmica. No entanto, várias limitações devem ser reconhecidas. Uma das limitações do estudo está relacionada com a duração do exercício; uma sessão de 10 minutos de exercício propriocetivo pode não ter a duração suficiente para induzir alterações agudas significativas, particularmente

em indivíduos praticantes de exercício. Outra limitação reside no facto de não existir uma sessão de controlo, apenas com repouso, para excluir os efeitos da aprendizagem. Futuramente poderão ser comparados indivíduos praticantes de exercício e não praticantes, estudando o impacto da duração da sessão. Poderão também ser adicionados alongamentos e outros exercícios na sessão de exercício não específico, de forma a perceber se a constituição da sessão influencia os resultados.

CAPÍTULO V – CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo permitem concluir que i) uma sessão de exercício proprioceptivo melhora de forma imediata a estabilidade postural dinâmica, avaliada através do Y Balance Test, o que não se verificou na sessão de exercício não específico; ii) nenhuma das sessões testadas, sessão de exercício proprioceptivo e sessão de exercício não específico, teve efeito imediato na propriocepção do joelho nem na estabilidade postural estática de estudantes universitários adultos praticantes de exercício físico regular.

Uma sessão de exercício proprioceptivo simples e de curta duração, 10 minutos, apresentou um efeito agudo positivo na estabilidade postural dinâmica. Neste sentido, esta sessão de exercício pode ser utilizada no contexto da reabilitação e prevenção de lesões em indivíduos praticantes de exercício físico de forma regular.

CAPÍTULO VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adelsberger, R., & Tröster, G. (2014). Effects of stretching and warm-up routines on stability and balance during weight-lifting: a pilot investigation. *BMC Research Notes*, 7(1), 938–946. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-7-938>
- Agnihotri, A. K., Purwar, B., Googoolye, K., Agnihotri, S., & Jeebun, N. (2007). Estimation of stature by foot length. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 14(5), 279–283. <https://doi.org/10.1016/J.JCFM.2006.10.014>
- Alonso, A. C., Brech, G. C., Bourquin, A. M., & Greve, J. M. D. (2011). The influence of lower-limb dominance on postural balance. *Sao Paulo Medical Journal*, 129(6), 410–413. <https://doi.org/10.1590/S1516-31802011000600007>
- Bartlett, M. J., & Warren, P. J. (2002). Effect of warming up on knee proprioception before sporting activity. *British Journal of Sports Medicine*, 36(2), 132–134. <https://doi.org/10.1136/bjsm.36.2.132>
- Bickley, C., Linton, J., Sullivan, E., Mitchell, K., Slota, G., & Barnes, D. (2019). Comparison of simultaneous static standing balance data on a pressure mat and force plate in typical children and in children with cerebral palsy. *Gait & Posture*, 67(1), 91–98. <https://doi.org/10.1016/J.GAITPOST.2018.08.012>
- Bouët, V., & Gahéry, Y. (2000). Muscular exercise improves knee position sense in humans. *Neuroscience Letters*, 289(2), 143–146. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(00\)01297-0](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(00)01297-0)
- Brachman, A., Kamieniarz, A., Michalska, J., Pawłowski, M., Słomka, K. J., & Juras, G. (2017). Balance Training Programs in Athletes – A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 45–64. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0088>
- Chatzopoulos, D., Galazoulas, C., Patikas, D., & Kotzamanidis, C. (2014). Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(2), 403–409. Retrieved from

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24790497>

- Cuğ, M., Ak, E., Ozdemir, R. A., Korkusuz, F., & Behm, D. G. (2012). The effect of instability training on knee joint proprioception and core strength. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(3), 468–474. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149355>
- Cuğ, M., & Wikstrom, E. A. (2018). 4-weeks Dynamic Balance training fails to improve ankle and knee joint position sense. *Cumhuriyet Medical Journal*, 40(3), 257–264. <https://doi.org/10.7197/223.vi.398881>
- Denerel, N., Ergun, M., Yuksel, O., Ozgurbuz, C., & Karamizrak, O. (2019). The Acute Effects of Static and Dynamic Stretching Exercises on Dynamic Balance Performance. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 54(3), 148–157. <https://doi.org/10.5152/tjism.2019.127>
- Doherty, C., Zhao, L., Ryan, J., Komaba, Y., Inomata, A., & Caulfield, B. (2017). Quantification of postural control deficits in patients with recent concussion: An inertial-sensor based approach. *Clinical Biomechanics*, 42(1), 79–84. <https://doi.org/10.1016/J.CLINBIOMECH.2017.01.007>
- Duarte, A., Neto, F., Proença, A., & Torres, R. (2008). Efeito da crioterapia na noção de posição articular activa do ombro: um estudo comparativo entre o género masculino e feminino. *Revista Portuguesa de Fisioterapia No Desporto*, 2(2), 38–45. Retrieved from http://www.apfisio.pt/gifd_revista/media/08jul_vol2_n2/pdfs/jul2008_4_crio_ombro.pdf
- El-Gohary, T. M., Khaled, O. A., Ibrahim, S. R., Alshenqiti, A. M., & Ibrahim, M. I. (2016). Effect of proprioception cross training on repositioning accuracy and balance among healthy individuals. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(11), 3178–3182. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.3178>
- Fradkin, A. J., Zazryn, T. R., & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical

- performance: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 140–148.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c643a0>
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339–357.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
- Hertel, J., Olmsted-Kramer, L. C., & Challis, J. H. (2006). Time-to-Boundary Measures of Postural Control during Single Leg Quiet Standing. *Journal of Applied Biomechanics*, 22(1), 67–73. <https://doi.org/10.1123/jab.22.1.67>
- Jawaduddin, K. M., & Ahmad, S. (2018). Stature prediction from Anthropometric Feet dimensions: A Study of Relationship. *Indian Journal of Anatomy*, 7(2), 159–166.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21088/ija.2320.0022.7218.9>
- Khamis, S., & Carmeli, E. (2017). A new concept for measuring leg length discrepancy. *Journal of Orthopaedics*, 14(2), 276–280. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2017.03.008>
- Magalhães, T., Ribeiro, F., Pinheiro, A., & Oliveira, J. (2010). Warming-up before sporting activity improves knee position sense. *Physical Therapy in Sport*, 11(3), 86–90.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.06.001>
- Mancini, M., & Horak, F. B. (2010). The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 46(2), 239–248. Retrieved from
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20485226>
- Manor, B., Costa, M. D., Hu, K., Newton, E., Starobinets, O., Kang, H. G., ... Lipsitz, L. A. (2010). Physiological complexity and system adaptability: evidence from postural control dynamics of older adults. *Journal of Applied Physiology*, 109(6), 1786–1791.
<https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00390.2010>
- Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Lomas-Vega, R., Caballero-Martínez, I., Alvarez, P.

- J., & Martínez-López, E. (2013). Effects of 12-Week Proprioception Training Program on Postural Stability, Gait, and Balance in Older Adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2180–2188.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827da35f>
- McKeon, P. O., & Hertel, J. (2007). Plantar hypoesthesia alters time-to-boundary measures of postural control. *Somatosensory and Motor Research*, 24(4), 171–177.
<https://doi.org/10.1080/08990220701637224>
- Morrin, N., & Redding, E. (2013). Acute Effects of Warm-up Stretch Protocols on Balance, Vertical Jump Height, and Range of Motion in Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 17(1), 34–40. <https://doi.org/10.12678/1089-313X.17.1.34>
- Murray, K. J., & Azari, M. F. (2015). Leg length discrepancy and osteoarthritis in the knee, hip and lumbar spine. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 59(3), 226–237. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26500356>
- Pánics, G., Tállay, A., Pavlik, A., & Berkes, I. (2008). Effect of proprioception training on knee joint position sense in female team handball players. *British Journal of Sports Medicine*, 42(6), 472–476. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.046516>
- Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, 4(2), 92–99. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21509114>
- Ramachandran, S., & Yegnaswamy, R. (2010). Measurement of postural sway with a sway meter- an analysis. *Journal of Physical Therapy*, 2(2), 46–53.
- Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2008). Efeito da fadiga muscular local na propriocepção do joelho. *Fisioterapia Em Movimento*, 21(2), 71–83. Retrieved from http://www2.pucpr.br/reol/public/7/archive/0007-00001941-ARTIGO_08.PDF
- Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2011). Factors Influencing Proprioception : What do They Reveal ? In *Biomechanics in Applications* (pp. 323–346). InTech.

<https://doi.org/10.5772/20335>

- Romero-Franco, N., & Jiménez-Reyes, P. (2017). Effects of Warm-Up and Fatigue on Knee Joint Position Sense and Jump Performance. *Journal of Motor Behavior*, 49(2), 117–122. <https://doi.org/10.1080/00222895.2016.1152222>
- Salgado, E., Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2015). Joint-position sense is altered by football pre-participation warm-up exercise and match induced fatigue. *The Knee*, 22(3), 243–248. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2014.10.002>
- Sell, T. C. (2012). An examination, correlation, and comparison of static and dynamic measures of postural stability in healthy, physically active adults. *Physical Therapy in Sport*, 13(2), 80–86. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2011.06.006>
- Shaffer, S. W., Teyhen, D. S., Lorensen, C. L., Warren, R. L., Koreerat, C. M., Straseske, C. A., & Childs, J. D. (2013). Y-Balance Test: A Reliability Study Involving Multiple Raters. *Military Medicine*, 178(11), 1264–1270. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-13-00222>
- Smith, T. O., Davies, L., & Hing, C. B. (2013). A systematic review to determine the reliability of knee joint position sense assessment measures. *The Knee*, 20(3), 162–169. <https://doi.org/10.1016/J.KNEE.2012.06.010>
- Subasi, S. S., Gelecek, N., & Aksakoglu, G. (2008). Effects of different warm-up periods on knee proprioception and balance in healthy young individuals. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(2), 186–205. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18515917>
- Thakkar, H. H., & Elumalai, S. K. (2015). Static and dynamic postural stability in subjects with and without chronic low back pain. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 3(9), 2405–2409. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20150639>
- van Melick, N., Meddeler, B. M., Hoogeboom, T. J., Nijhuis-van der Sanden, M. W. G., & van Cingel, R. E. H. (2017). How to determine leg dominance: The agreement between self-reported and observed performance in healthy adults. *PLOS ONE*,

12(12), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189876>

Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., Chmielewski, T. L., Cauraugh, J. H., Naugle, K. E., & Borsa, P. A. (2010). Dynamic postural control but not mechanical stability differs among those with and without chronic ankle instability. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 137–144. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00929.x>